BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
2e Série — Tome 41 — N° 3, 1969, pp. 759-766.

CARACTÈRES MINÉRALOGIQUES ET GENÈSE DES ARGILITES ET BAUXITES DE LA RÉGION DE DRAGUIGNAN (HAUT-VAR)

Par Simonne CAILLÈRE, Thérèse POBEGUIN
et Édouard ROCH

Les gisements de bauxite sont en petit nombre dans les collines jurassiques du Haut-Var, car il faut se garder de les confondre avec des roches rouges, pisolitiques ou oolitiques, dans lesquelles les hydroxydes d'aluminium, quand il s'en trouve, n'y sont qu'en faibles proportions ; à l'inverse, elles sont riches en kaolinite, aussi les nomme-t-on argilites lorsqu'elles sont lapidifiées et argiles lorsqu'elles sont demeurées tendres. Étant dépourvues d'intérêt économique, ces formations sont peu connues, et on ignore si leurs modes de gisements sont semblables à ceux des bauxites. Toutefois, au S de Villecroze, une campagne de sondages a permis de constater de grandes irrégularités dans l'épaisseur des argilites, absentes en certains points entre mur et toit, ailleurs bien développées de sorte que nous sommes autorisés à parler de poches. Il en est ainsi à la Méyère, à Valségure, à Ampus, à St Val, etc. ; cependant, l'examen de nombreux affleurements suggère que les argilites sont réduites à de simples placages à la surface des calcaires jurassiques.

Les argilites ont retenu notre attention parce que nous les croyons génétiquement liées aux bauxites.

Répartition géographique et description

Il est commode de diviser les affleurements de bauxites et d'argilites en deux groupes : celui du N et NW, comprenant les environs de Vérignon, la cuvette d'Aups, et plus bas, le complexe synclinal de Salernes ; en second lieu, le groupe du NE et du S avec les gisements voisins de Lorgues et de Draguignan.

A. *Le groupe du Nord et du Nord-Ouest*

1° A 2 km seulement au SE de Vérignon, des argiles oolitiques à rognons d'hématite plaquées sur les calcaires jurassiques sont intéressantes car les analyses de certains échantillons font état de 75 % de kaolinite, de 8 % d'hématite et de 8,5 % de quartz, tandis que pour d'autres, l'appellation d'argiles bauxitiques conviendrait mieux du fait de la présence de boehmite abondante associée à un peu de kaolinite (G. Neau, 1967).

2° Le synclinal d'Aups conserve, au gisement des Escarans, une bauxite argileuse dont voici l'analyse minéralogique : boehmite, 54 % ; gibbsite, 1 % ;

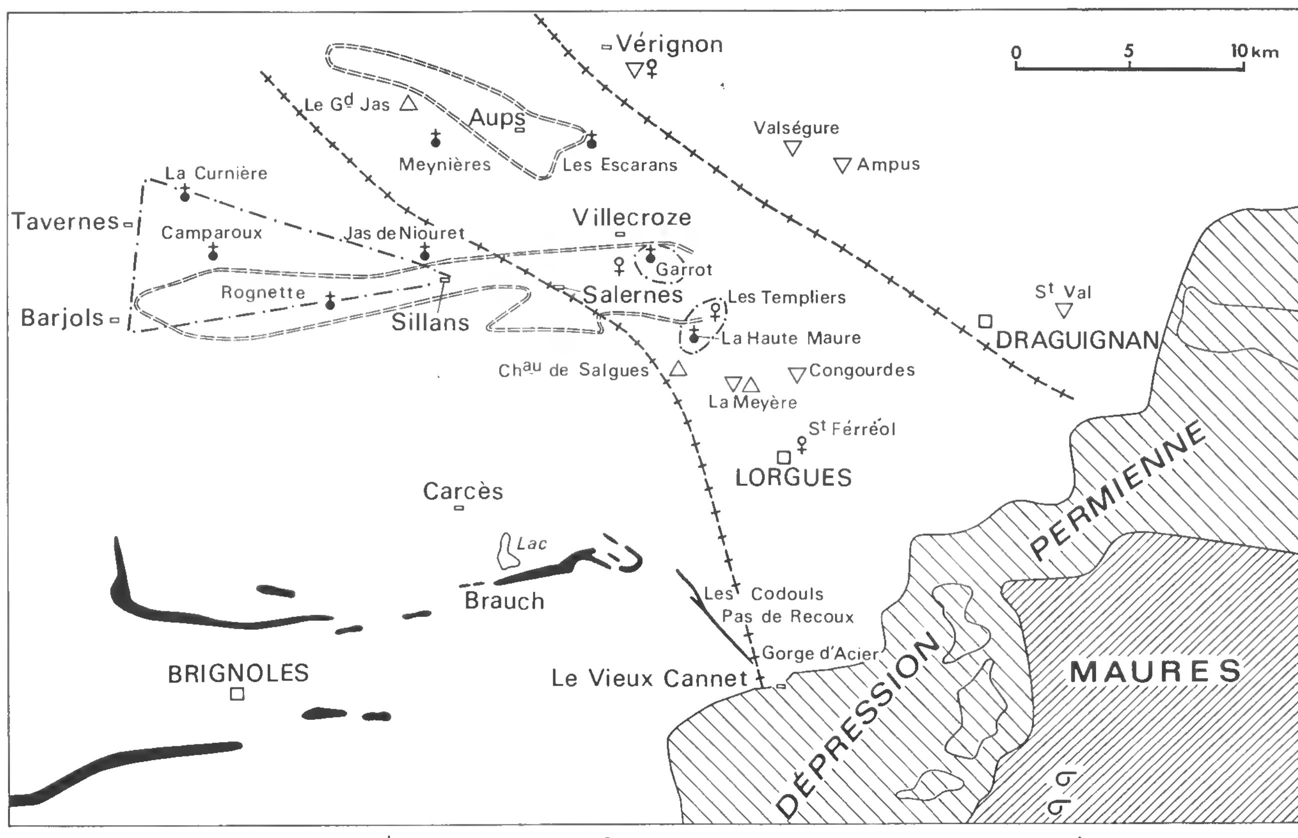


FIG. 1. — Les zones à bauxites et à argilites du Haut-Var et de la région de Brignoles.

kaolinite, 18 % ; hématite, 27 %. On retrouve un assez fort taux de boehmite aux lieux dits Meynières et les Gérards, 6 km à l'W des Esearans (G. NEAU, 1967). Ailleurs, qu'il s'agisse de la Plaine de l'Huchane ou du Grand Jas, ce sont seulement des argiles à nodules et à pisolites avec respectivement : kaolinite, 71,50 et 79,50 % ; hématite, 17 % et 15,6 %. Le quartz est pratiquement absent à l'exception du gisement de l'Huchane qui en renferme 0,6 %.

En dépit des analyses ci-dessus, il serait exagéré de tenir la région d'Aups pour une zone bauxitique.

3° Le complexe synclinal de Salernes, seul de tout le Haut-Var, mérite partiellement la dénomination de *zone bauxitique.* Il s'étend de Barjols et de Tavernes à l'W jusqu'au delà de Villeeroze, exactement jusqu'aux Templiers à 24 km à l'E. Les exploitations ont été nombreuses dans les poches de la partie oeeidentale. Citons au hasard : la Curnière, Camparoux, Rognette, etc. Elles s'inserivent dans un triangle dont les sommets passent approximativement par Tavernes, Barjols et Salernes et dont les côtés mesurent respectivement 14, 13 et 6 km, délimitant ainsi un bassin qui eut son importance.

Au contraire, à l'E de Salernes, seules parmi les poches orientales, eelles de Garrot ont fourni du minerai qui fut exploité au cours de la guerre de 1939-1945. Il est possible de les inscrire dans une ellipse de 500 sur 400 m à peine.

a) *Les poches occidentales*

Bornons-nous à reproduire les résultats d'une analyse de bauxite qui nous a été aimablement communiquée par M. G. de WEISSE, eelle de la grande carrière de Camparoux :

Al_2O_3	55,61 %	TiO_2	2,78 %
SiO_2	0,43 %	Mn O	0,34 %
Fe_2O_3	20,92 %	P. F.	19,92 %

En général, dans les bauxites des poehes occidentales, les teneurs en Al_2O_3 ne dépassent guère 52 % et, eomme la perte au feu est voisine de 17 %, on estime qu'à la boehmite est adjointe un peu de gibbsite.

C'est du reste ce que confirment les analyses minéralogiques de St Férréol-Camparoux où la bauxite oolitique, finement bréchique, est composée comme suit : boehmite, 60 % ; gibbsite, 3,5 %. De la bauxite proprement dite, on passe, vers le bas, à une bauxite argileuse avee boehmite, 38,5 %, gibbsite, 4 % et d'où le quartz est absent. Au-dessous encore, dans une dépression de la brèche que supporte le mur, est logée une argilite avee kaolinite, 77 % et hématite, 17 %.

Il est fréquent, sinon habituel, qu'une argilite de cette sorte sépare la bauxite de son mur. On la connaît notamment dans le voisinage de Sillans, au Jas de Niouret (kaolinite, 83 % et hématite 17 %).

b) *Les poches orientales*

A tous les points de vue, eelles de Garrot, à 1 km au SE de Villecroze, sont les plus importantes. Aujourd'hui, pratiquement vidées de leur contenu, elles ne conservent plus guère, près du contact avec les murs, que des argilites dont les teneurs moyennes sont : kaolinite, 75 % ; hématite, 17 %. Le quartz ne s'y trouve qu'à l'état de traces. Quant aux hydroxydes d'aluminium, ils font absolument défaut. Malgré eeci, il est facile de eonfondre, sur le terrain, les argilites

avec les quelques bauxites négligées par les exploitants ; ces dernières sont alors riches en boehmite.

Le bassin de Garrot est délimité d'une façon satisfaisante : au N, il est borné par le ruisseau (cote du pont : 342) qui coule à l'entrée de Villecroze. On y voit dans son lit une roche à kaolinite, 88 % et hématite, 10 %. Au SW les berges du ravin de St Jean ne font affleurer que des argilites à 20 % de silice. En ce qui concerne l'W, nous sommes renseignés par les sondages dont nous avons fait état précédemment et qui ont été implantés en 1962 par les Compagnies Péchiney et Ugine, directement au S de Villecroze, au-delà de la R.N. 557. Ils n'ont traversé que des argilites dont les meilleures, ou bauxites argileuses, ont donné Al_2O_3 : 51,10 % ; SiO_2 : 16,90 % ; Fe_2O_3 : 16 % ; TiO_2 : 2 % ; P.F. : 12,80 %, mais à l'ordinaire les teneurs en silice sont supérieures à celles de l'alumine, atteignant jusqu'à 40 % ; on n'y a pas mentionné de quartz. Les argilites sont parfois épaisses de 10 m, le plus souvent de 7 à 2 m, mais il leur arrive de faire défaut et, dans ce cas, le mur jurassique supporte directement le toit. Ici, tout au moins, les argilites comblent des poches.

Précisons que grâce aux sondages, MM. J. P. Durand et G. Mennessier (1964) ont établi une bonne succession des assises composant le toit des argilites. Le premier terme, le Rognacien, est représenté d'abord par des calcaires argileux (puissance : 25 m) suivis de marnes et de grès (puissance comprise entre 120 et 185 m) ; viennent ensuite le calcaire et la brèche attribués au Montien (épaisseur : 45 ou simplement 6 m). S'il est possible de critiquer dans le détail ces attributions d'âges, le fait essentiel est qu'un même toit couvre à la fois les bauxites et les argilites.

Au-delà de la ligne de sondages qui passe par le méridien de Villecroze, en direction de l'W et jusqu'à l'aplomb de Sillans, on ignore ce qui est masqué par la couverture dano-éocène.

L'affleurement le plus proche de Garrot ayant fourni de menus quartz (2,5 %) est celui des Espèces, à 2 km au NW de Villecroze. Enfin, à l'extrémité orientale de la zone synclinale de Salernes, aux Templiers, une tranchée a mis à nu une argile bauxitique dont la composition est la suivante : kaolinite, 73 % ; boehmite, 13 % ; hématite, 12 %.

B. *Le groupe du Centre et de l'Est*

Commençons par les affleurements de la Haute et de la Basse Maure voisins du château de Salgues (ou de Sargles).

A celui de la Haute Maure proche de la birfucation de la R.N. 557 et de la D. 10, mais à 3 km seulement au S des Templiers, il semble que la roche oolitique et gravillonneuse soit plaquée sur le calcaire sans combler de poches : c'est une vraie bauxite avec boehmite, 70 % ; kaolinite, 18 % et hématite, 5,5 % et 3,5 % de TiO_2. Mais c'est probablement un cas exceptionnel puisqu'à quelques kilomètres de là, à la Basse Maure, les analyses ont révélé : kaolinite, 78 % ; hématite, 15 % et au château de Salgues : kaolinite, 89 % ; hématite, 6 % et goethite, 3 %, il s'agit par conséquent d'argilites.

Par extrapolation admettons donc, sinon l'éventualité d'un bassin, du moins celle d'une flaque bauxitique dite de la Haute Maure, dont la limite nord atteindrait les Templiers et qui s'arrêterait à l'W avant le château de Salgues et, au S, avant la Basse Maure.

Au contraire, dans les gisements suivants : ceux du N de Lorgues, du NW de Draguignan et de l'E de cette ville, la présence du quartz est fréquente.

— Au N de Lorgues, citons d'abord les argilites à faciès bauxitique de Bagneul, lieu-dit voisin de la Méyère, dont l'analyse minéralogique a donné : kaolinite, 88 % et hématite, 7 % ; puis celles de la Carmagnole et de la Tuilière, ces dernières avec : kaolinite, 64,5 % et hématite, 9 %. Certaines argilites tendres ou argiles de la Méyère avec : kaolinite, 50 % et hématite, 7,5 % ; TiO_2, 2 % ; calcite, 1 % sont tellement chargées en quartz, 36 %, que nous les soupçonnons d'avoir été contaminées par les sables éocènes du toit. En revanche, d'autres argilites des mêmes gisements donnent seulement 21 % de silice libre.

La route qui aboutit à St-Férréol tranche une argilite bauxitique comprenant : kaolinite, 66 %, gibbsite, 18 %, hématite, 10 % ; TiO_2, 2,5 % ; quant à la roche de la Maison de repos de Congourde, elle est composée de : kaolinite, 33 % ; hématite, 16 % ; quartz, 3,5 % ; TiO_2, 2 %. C'est donc une argilite, mais aux minéraux précédents s'ajoute de la calcite (40 %) prouvant une contamination, d'un autre type toutefois que celui de la Méyère.

— A 12 km au NW de Draguignan, les affleurements de Valségure et d'Ampus conservent des roches d'allure bauxitique suffisamment lapidifiées pour que soit écartée toute possibilité de contamination à partir des sables éocènes surincombants. A Valségure, les analyses ont donné : kaolinite, 80 % ; hématite, 8,2 % ; quartz, 6 % et à Ampus kaolinite, 68 % ; hématite, 13,5 % ; quartz, 13 %. Par ailleurs, la roche d'Ampus a été analysée par M. Jamey (Péchiney) qui a trouvé au minimum 15,50 % de silice libre et 31,10 % de silice combinée.

— Enfin, le seul gisement d'argilite connu à l'E de Draguignan est celui de St-Val, où le taux de kaolinite est de 71 %, celui d'hématite de 8 %, celui de quartz de 16 % et TiO_2, 1,3 %. Les résultats de l'analyse de M. Jamey ont été : silice libre 27 % et silice combinée 28,10 %.

Ainsi, parmi les argilites du second groupe, celles de Lorgues et celles des environs de Draguignan se distinguent par la présence de quartz alors que celui-ci est exceptionnel dans les argilites du premier groupe. En revanche, ces argilites du second groupe ne s'accompagnent de roches apparentées aux bauxites qu'au seul gisement de la route de St-Férréol.

Remarques et conclusions

1° Les analyses minéralogiques ont révélé :

a) que les teneurs en titane des argilites (2,5 % en moyenne) sont voisines de celles des bauxites ;

b) que dans les argilites l'alumine et le fer sont franchement séparés, tandis que l'association de ces deux constituants est généralement intime dans les bauxites (S. Caillère, Th. Pobeguin et Ed. Roch, 1968).

2° De même que dans les grands gisements brignolais, certaines couches de bauxites du Haut-Var reposent sur des argilites ou argiles (S. Caillère et O. Sarc-Lahodny, 1966 ; I. Valeton, 1966 ; M. Lecolle, 1967). Comme aux Baux, les argiles ou argilites peuvent également tapisser les parois des poches de minerai (S. Caillère et Th. Pobeguin, 1967).

3° Les argilites ou les argiles sous-jacentes aux bauxites, sont minéralogiquement et chimiquement identiques à celles qui, seules, emplissent certaines poches ou sont, simplement semble-t-il, plaquées sur les calcaires jurassiques. Cependant, certaines renferment un peu d'hydroxydes d'aluminium, aussi

méritent-elles le qualificatif de bauxitiques et se rapprochent-elles des bauxites ou, du moins, les évoquent-elles.

Disons qu'il y a beaucoup de bauxites, mais peu d'argilites aux grands gisements de Brignoles, en revanche, beaucoup d'argilites mais peu de bauxites dans le Haut-Var. Ces deux termes paraissent s'équilibrer, en s'opposant, d'une région à l'autre.

Précisément, en raison de l'extension des argilites au sein des collines du Haut-Var, il est difficile de les considérer comme le niveau supérieur du « profil latéritique inversé » que M. J. Nicolas et ses collaborateurs ont défini dans plusieurs gisements brignolais (J. Nicolas, 1968).

Il ne semble pas, non plus, qu'argilites et bauxites aient subi de remaniement notable. Enfin, leur indépendance vis-à-vis de leurs toits est certaine.

4° Quand les successions sont complètes, argilites et bauxites du Haut-Var sont comprises entre les mêmes murs, et les mêmes toits, ce qui, ajouté aux données précédentes, confirme leur contemporanéité et fournit un indice supplémentaire en faveur de leur parenté.

5° Mme I. Valeton (1966) a apporté une observation de valeur touchant le mode d'attaque des latérites indiennes de haut niveau par les eaux de pluie. Celles-ci les érodent, les désagrègent et les transportent en suspension, peut être aussi en solution, et des argiles riches en hydroxydes d'alumine et de fer se déposent sur les surfaces d'aplanissement situées en contre-bas ; ces argiles ne présentent ni stratification ni triage des grains.

Mme I. Valeton a appliqué ce schéma aux gisements de Brignoles. Il illustre aussi, pour l'essentiel, les idées exprimées par Mlles Caillère et Th. Pobeguin (1965) pour qui ces mêmes bauxites auraient pris naissance à partir de solutions de fer et d'alumine résultant du lessivage de produits latéritiques préexistants. Il semble possible de localiser l'emplacement de ces derniers puisque certaines argilites haut-varoises renferment des quartz à caractéristiques « rhyolitiques ». On est ainsi enclin à regarder dans la direction des Maures-Esterel (Ed. Roch et G. Deicha, 1966 ; I. Valeton, 1966) ou dans celle d'un massif analogue à ce dernier dont les roches auraient subi préalablement une longue période d'altération pédogénétique. Nous y sommes d'autant plus incités qu'à la mine des Codouls, des nodules de taille appréciable d'un hydroxyde de nickel nommé takovite ont été découverts par H. Haute (1966). Il est vraisemblable que ce minéral a été emprunté à l'un quelconque des filons de serpentine connus en divers secteurs des Maures.

Un nouveau témoignage concernant l'origine des argilites à partir de roches alumino-silicatées, ignées ou métamorphiques, est fourni par l'argilite de Brauch, carrière la plus proche du Lac de Carcès. Les analyses minéralogiques de deux échantillons prélevés au contact du mur ont donné respectivement : kaolinite, 11 et 15 % ; hématite, 21 et 25 % ; boehmite, 57 et 42 % ; muscovite, 1 et 10 % (S. Caillère, Th. Pobeguin et Ed. Roch, 1968).

Rappelons que M. Cl. Rousset (1968) considère que les marnes glauconieuses éocrétacées du nord-varois constituent le principal matériel originel des *terra rossa* et bauxites. Nous ne pouvons partager ce point de vue en ce qui concerne les matériaux étudiés ici car nous n'avons, dans aucun d'entre eux, trouvé trace de glauconite.

6° Dans le Haut-Var, les argilites et les bauxites sont actuellement réparties en trois zones qui se succèdent ainsi, du NE au SW (voir fig. 1).

a) celle de Vérignon — Valségure — Ampus — St-Val, remarquable par la présence fréquente de quartz, à l'exclusion presqu'absolue d'hydroxydes d'aluminium, hormis l'échantillon analysé par M. G. Neau (1967) ;

b) celle du synclinal d'Aups, de la portion orientale du complexe de Salernes et des affleurements du N de Lorgues où, localement, se trouvent des bauxites, mais le plus souvent, des argiles bauxitiques. Par une extrapolation raisonnable, nous inclurons dans cette zone la région du Vieux Cannet où, au lieu dit Gorge d'Acier, il est possible, mais non démontré, que les argilites passent latéralement en direction de l'W à la bauxite de Pas de Recoux, carrière brignolaise la plus orientale de toutes ;

c) La dernière zone, où se tiennent les bauxites du triangle Barjols — Sillans — Tavernes, précède en quelques sorte celle des grandes couches exploitées à Brignoles, dont elle est séparée aujourd'hui par le bombement triasique et jurassique de Cotignac-Carcès et à laquelle il est possible qu'elle ait été unie à l'origine.

On remarquera que ces trois zones sont orientées obliquement par rapport à l'actuelle extension des affleurements paléozoïques des Maures-Esterel, mais cette disposition ne contredit pas nos vues étant donné que toute reconstitution du système hydrographique de l'époque crétacée est impossible.

Que, dans la zone la plus orientale, à Vérignon par exemple, se trouvent non seulement des argilites à quartz, mais exceptionnellement aussi à boehmite, que, dans la zone qui lui succède à l'W, le petit bassin de Garrot apparaisse comme une anomalie au milieu des argilites dont certaines renferment aussi du quartz, ceci suffit à montrer que les trois zones en question sont solidaires et qu'aucune ligne de démarcation nette ne peut être tracée. Cette disposition suggère une transition ménagée, donc une parenté entre les diverses roches qui les composent.

La juxtaposition, évidente sur le terrain, des argilites et des bauxites s'accorde difficilement avec les idées soutenues par M. G. Neau (1967). Pour cet auteur, les premières de ces roches résulteraient de l'érosion, au cours de l'Éocène, des gisements de bauxites préexistants, d'âge crétacé et c'est ainsi qu'il s'explique les teneurs en hydroxydes d'aluminium qu'il a constatées en neuf endroits. A la bauxite démantelée se seraient ajoutés des éléments empruntés au Danien détritique, notamment des quartz qui y avaient été transportés depuis les massifs des Maures Esterel durant le Crétacé terminal. En conclusion, les argilites et les argiles seraient éocènes.

Les idées de M. G. Neau se heurtent à la succession stratigraphique qui est unanimement admise même si son interprétation est encore controversée. La succession des assises a été du reste confirmée par les sondages de Villecroze, notamment en ce qui concerne la subordination des argilites à la brèche danomontienne.

Par ailleurs, la disposition en poches de certaines argilites, si elle est identique à celle des bauxites, n'est jamais réalisée par les argiles et les sables éocènes de la région.

En définitive, la présence d'argilites intimement associées aux bauxites à l'intérieur même de nombreux gisements, puis le passage latéral brusque et localisé des argiles aux bauxites sont des faits qui restreignent singulièrement le choix entre les hypothèses soutenues tendant à expliquer la bauxitisation. Il nous semble qu'elle n'a pu s'effectuer qu'aux secteurs où les argilites ont

été le mieux et le plus complètement lessivées par le moyen d'un bon drainage ou dans des points particuliers où les apports sous forme de solution ont permis la néogenèse d'hydroxydes d'aluminium.

Quant aux argilites elles-mêmes, rien ne permet de dire qu'elles dérivent des marnes glauconieuses ; en revanche la présence de quartz rhyolitiques conduit à admettre qu'elles proviennent, en partie au moins, du Massif des Maures. Cette hypothèse a aussi l'avantage de donner une interprétation du schéma montrant une diminution de la teneur en quartz de l'Est vers l'Ouest de ces argilites.

BIBLIOGRAPHIE

Caillère, S., et O. Sarc-Lahodny, 1966. — A propos de l'étude minéralogique du contact mur-bauxite dans la mine de Maron (Var). Nouvelles remarques sur la genèse des bauxites. *C. R. Acad. Sci., Paris,* **262**, p. 1661.

— et Pobeguin, Th. 1967. — Sur la présence de gibbsite bien cristallisée dans les bauxites du Mas Rouge (près les Baux, Bouches-du-Rhone). *Ibid.*, **264**, sér. D, p. 997.

—, — et Ed. Roch, 1968. — Sur quelques bauxites, argiles et argilites du Haut-Var. *Ibid.*, **266**, pp. 2178-2179.

Durand, J. P., et G. Mennessier. 1964. — Précisions stratigraphiques sur la série dano-éocène et la partie centrale du synclinal de Salernes (Var). *C. R. Soc. Géol. Fr.*, nº 7, pp. 254-256.

Durozoy, G., Haute, H. et Cl. Jacob, 1966. — Présence d'hydroxyde de nickel naturel dans le gisement de bauxites des Codouls (Var). *C. R. Acad. Sci., Paris,* **263**, p. 625.

Lecolle, M., 1967. — Contribution à l'étude de la genèse et de l'évolution des bauxites à mur karstique de Provence géologie, minéralogie et sédimentologie des formations bauxitiques de Mazaugues et de Pelicon. Merlançon (Var). Thèse 3e cycle Paris.

Mennessier, G., 1959. — Étude tectonique des confins alpino-provençaux entre le Verdon et l'Argens. Thèse Sc. Paris et Mém. Soc. Géol. fr., 174 p., 52 fig., 10 pl. hors texte.

Neau, G., 1967. — Note préliminaire sur les argilites du Haut-Var. *Bull. Soc. Géol.* Fr., **8**, 7, pp. 652-656, 2 fig.

Nicolas, J., 1968. — Nouvelles données sur la genèse des bauxites à mur karstique du Sud-Est de la France. Leur origine latéritique leur transport et leur dépôt en milieu aqueux sous forme de bauxite déjà constituée. — Minéral Deposita, vol. 3, pp. 18-33, 11 fig.

Roch, Ed., et G. Deicha, 1966. — Sur des « argilites » de la région de Draguignan (Var). *C. R. Soc. Géol. Fr.*, nº 4, pp. 145-147.

Rousset, Cl., 1967. — La terra rossa, jalon de l'évolution de sédiments glauconieux en bauxite : évolution et néogenèse dans le karst provençal. *C. R. Acad. Sci., Paris,* **265**, sér. D, pp. 1353-1356.

— 1968. — Le matériel originel des bauxites de Provence ; difficultés de reconstitutions paléogéographiques : niveaux d'érosion crétacés et tectogenèse tertiaire. *Ibid.*, **266**, sér. D, nº 12, pp. 1213-1215, 18 mars 1968.

Valeton, I., 1966. — Sur la genèse des gisements de bauxite du Sud-Est de la France. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 7, **8**, nº 5, pp. 685-701, 1 pl., 8 fig.